

PEMBELAJARAN KIMIA DENGAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) MENGUNAKAN LABORATORIUM *REAL* DAN *VIRTUAL* DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIK DAN KEMAMPUAN BERPIKIR ABSTRAK SISWA

Kusnadi¹⁾, M. Masykuri²⁾, Sri Mulyani³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Pendidikan Sains, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
kusnadis8311@yahoo.com

²⁾Program Studi Pendidikan Sains, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Surakarta, Indonesia
mmasykuri@yahoo.com

³⁾Program Studi Pendidikan Sains, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Surakarta, 57126, Indonesia
mulyanis@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar siswa melalui pembelajaran kimia menggunakan metode *Problem-based Learning* (PBL) dengan media laboratorium *real* dan *virtual*, antara siswa yang memiliki kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak tinggi dan rendah serta interaksinya. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen, dengan faktorial 2x2x2, Sampel yang diambil adalah 2 kelas yaitu Kelas XI IPA 2 yang diberikan perlakuan menggunakan media laboratorium *virtual* dan pada siswa kelas XI IPA 3 yang diberikan perlakuan menggunakan media laboratorium *real* pada pokok bahasan laju reaksi tahun pelajaran 2011/2012. Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan: 1) ada perbedaan prestasi belajar kognitif siswa antara pembelajaran dengan metode *Problem-based Learning* (PBL) yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual*, namun tidak ada perbedaan pada prestasi afektif; 2) kemampuan matematik memberikan perbedaan prestasi belajar kognitif siswa namun tidak ada perbedaan pada prestasi afektif; 3) kemampuan berpikir abstrak tidak ada perbedaan prestasi belajar kognitif dan afektif siswa; 4) ada interaksi antara pembelajaran dengan metode *Problem-based Learning* yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual* dengan kemampuan matematik terhadap prestasi belajar kognitif namun tidak ada interaksi pada prestasi afektif; 5) ada interaksi antara pembelajaran dengan metode *Problem-based Learning* (PBL) yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual* dengan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar, namun tidak ada interaksi pada prestasi afektif; 6) tidak ada interaksi antara kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif dan afektif siswa; dan 7) ada interaksi antara media, kemampuan matematik, dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif siswa namun tidak ada interaksi pada prestasi afektif.

Kata kunci: kuasi eksperimental, prestasi kognitif, ranah afektif, dan laju reaksi

Pendahuluan

Era globalisasi merupakan tantangan bagi bangsa Indonesia khususnya dunia pendidikan. Dunia pendidikan dituntut mempersiapkan sumber daya manusia yang kompeten agar mampu bersaing dalam pasar kerja global. Persoalan pendidikan selalu saja sangat menarik untuk dikembangkan dan dibahas di setiap zaman. Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya sehingga memiliki kekuatan spiritual, kecerdasan,

kepribadian, akhlak mulia serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara (UU No. 20 tahun 2003). Usaha sadar tersebut dilakukan dalam bentuk pembelajaran yaitu adanya pendidik yang memfasilitasi para siswanya melakukan kegiatan belajar.

Standar proses pendidikan mengenai kegiatan pembelajaran dapat dikembangkan melalui pelaksanaan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP). Dalam KTSP, pembelajaran pada kelompok materi pelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi bertujuan untuk mengembangkan logika, kemampuan berpikir dan analisis siswa (Mulyasa, 2007: 98). Salah satu prinsip

pelaksanaan KTSP adalah kurikulum pembelajaran dilaksanakan berdasarkan potensi, perkembangan, dan kondisi siswa untuk menguasai kompetensi yang berguna bagi dirinya. Dalam hal ini siswa harus mendapatkan pelayanan pendidikan yang bermutu, serta memperoleh kesempatan untuk mengekspresikan dirinya secara bebas, dinamis, dan menyenangkan. Namun, kenyataannya masih banyak sekolah yang belum memahami sepenuhnya tentang proses pembelajaran yang mengacu pada KTSP.

Kegiatan belajar mengajar di sekolah masih banyak menerapkan proses pembelajaran yang berpusat pada guru (*Teacher Centered Learning*). Sri Rahayu (2011: 1) “di level persekolahan misalnya, kimia masih diajarkan dengan cara tradisional dicirikan dengan adanya dominasi ceramah serta proses pembelajarannya kurang melibatkan siswa secara aktif”. Pembelajaran berpusat pada guru (*teacher centered learning*) masih menjadi ciri utama pembelajaran di sekolah dan jarang sekali mengembangkan keterampilan proses dalam pembentukan konsep. Akibat dari kebiasaan tersebut siswa menjadi kurang kreatif dalam memecahkan masalah, partisipasi rendah, kerja sama dalam kelompok tidak optimal, kegiatan belajar mengajar tidak efisien dan pada akhirnya hasil belajar menjadi rendah.

SMA N 1 Karanganyar merupakan salah satu Sekolah Menengah Atas Negeri terbaik di Kabupaten Karanganyar. Berdasarkan hasil analisis wawancara dengan guru kimia dan siswa, belum tercapainya hasil belajar kimia siswa yang memuaskan di SMA N 1 Karanganyar kemungkinan disebabkan karena hal-hal berikut: 1) metode diskusi informasi masih dominan dalam kegiatan belajar-mengajar sehingga menimbulkan kejenuhan pada siswa, 2) siswa merasa kurang diikutsertakan dalam partisipasi proses belajar mengajar. 3) kurang dioptimalkannya penggunaan media pembelajaran sehingga karakteristik materi kimia yang abstrak tidak dapat dipahami siswa dengan baik, 4) dominasi guru lebih besar dibandingkan keaktifan siswa dalam pembelajaran, walaupun materi yang disampaikan sudah melalui diskusi informasi, 5) kegiatan pembelajaran yang selama ini dirancang guru belum mendorong siswa untuk memiliki tanggungjawab terhadap hasil belajarnya, 6) guru belum sepenuhnya memperhatikan karakteristik siswa (faktor internal) sebagai salah satu penentu keberhasilan siswa. 7) Siswa menganggap kimia kurang menarik dan sulit dipelajari.

Ketidakberhasilan siswa dalam menguasai ilmu kimia khususnya materi laju reaksi kemungkinan disebabkan karena metode pembelajaran yang diterapkan tidak disesuaikan dengan karakteristik siswa dan karakteristik materi laju reaksi. Siswa cenderung hanya menerima informasi dari guru tanpa melibatkan siswa untuk memecahkan masalah. Pemilihan metode pembelajaran yang tidak tepat akan mengakibatkan tidak maksimalnya interaksi siswa dengan siswa, siswa dengan guru dan siswa dengan lingkungannya sehingga pada akhirnya siswa tidak bisa menghubungkan antara apa yang mereka pelajari dan bagaimana pengetahuan itu akan digunakan.

Dalam pembelajaran, ada berbagai macam metode pembelajaran kimia inovatif yang dapat digunakan oleh para guru di kelas, antara lain: metode eksperimen, demonstrasi, pendekatan pembelajaran berbasis masalah atau *Problem-based Learning* (PBL), Inkuiri, pendekatan kontekstual atau *Contextual Teaching and Learning* (CTL), jigsaw, *Student Teams Achievement Division* (STAD), dan sebagainya (Trianto, 2010: 21). Adapun metode pembelajaran yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode *Problem-based Learning* (PBL) yang berbasis pada pemecahan masalah.

Metode pembelajaran *Problem-based Learning* (PBL) adalah salah satu alternatif dari sekian banyak metode inovatif yang diterapkan dalam proses kegiatan belajar mengajar. “Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan metode pembelajaran yang efektif untuk membantu siswa dalam memproses informasi yang sudah jadi dalam benaknya dan menyusun pengetahuan mereka sendiri tentang dunia sosial dan sekitarnya” (Ratumanan dalam Trianto, 2007: 123).

SMAN 1 Karanganyar sudah memiliki fasilitas laboratorium yang lengkap untuk digunakan dalam proses pembelajaran, antara lain: laboratorium kimia, fisika, biologi, bahasa, dan lain-lain. Namun, laboratorium tersebut belum dimaksimalkan kebergunaannya dalam proses kegiatan belajar mengajar. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, belum optimalnya penggunaan fasilitas laboratorium sekolah disebabkan karena keterbatasan waktu yang diberikan oleh guru untuk melakukan kegiatan praktikum di laboratorium. Oleh karena itu, perlu upaya pemanfaatan alat dan bahan praktikum untuk memudahkan siswa dalam memahami

konsep laju reaksi. Laju reaksi merupakan pokok bahasan dalam kimia yang mencakup teori dan praktik. Materi laju reaksi ini sangat bermanfaat untuk dipelajari karena erat hubungannya dengan persoalan sehari-hari, seperti penggunaan katalis dalam industri kimia. Materi laju reaksi merupakan salah satu materi kimia yang sangat penting untuk dilakukan percobaan praktikum di laboratorium kimia. Materi laju reaksi merupakan salah satu materi kimia yang sangat penting untuk dilakukan percobaan praktikum di laboratorium kimia.

Selain itu, fasilitas pembelajaran di SMAN 1 Karanganyar yang sudah dimaksimalkan penggunaannya dalam proses pembelajaran adalah laboratorium komputer. Fasilitas elektronik yang canggih ini digunakan di sekolah sebagai media pembelajaran salah satu mata pelajaran tertentu seperti Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Fasilitas laboratorium komputer yang sudah maksimal penggunaannya disebabkan karena ketersediaan laboratorium komputer yang kurang memadai dibandingkan dengan jumlah siswa dan jadwal yang padat untuk dipakai dalam pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Sehingga guru tidak bisa menggunakan laboratorium komputer secara leluasa dalam pembelajaran yang menampilkan simulasi dan animasi dengan gerakan dan gambar yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, guru dapat menggunakan fasilitas pembelajaran yang ada di sekolah seperti laptop, komputer kelas, proyektor dan media pembelajaran lainnya untuk kegiatan belajar mengajar sebagai alternatif untuk menggantikan penggunaan laboratorium komputer.

Dalam pembelajaran, ada berbagai macam media pembelajaran inovatif yang dapat digunakan oleh para guru untuk menarik perhatian siswa di kelas, antara lain: animasi, modul, peta konsep, komik, laboratorium *real*, laboratorium *virtual* dan lain-lain. Guru sebagai fasilitator harus dapat menentukan media pembelajaran apa yang sesuai. Media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah media laboratorium *real* dan laboratorium *virtual*. Dengan menggunakan kedua media ini maka fasilitas laboratorium seperti laboratorium IPA dan laboratorium komputer dapat dimanfaatkan dengan baik dan dapat memberikan pengaruh yang positif terhadap prestasi belajar siswa lebih baik dibandingkan dengan prestasi siswa yang pembelajarannya menggunakan metode ceramah.

Materi laju reaksi mencakup persamaan laju reaksi, mencari orde reaksi, teori tumbukan, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan aplikasi laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari dan industri. Dalam materi laju reaksi terdapat sub pokok materi tentang teori tumbukan yang bersifat abstrak untuk dipelajari, sehingga diperlukan media laboratorium *virtual*. Oleh karena itu, dengan penggunaan media laboratorium *virtual* diharapkan dapat memberikan kontribusi yang positif terhadap prestasi belajar siswa.

Laboratorium *real* dan *virtual* merupakan media pembelajaran yang sesuai diterapkan pada mata pelajaran kimia. Pembelajaran yang diterapkan pada laboratorium *real* merupakan pembelajaran melalui pengamatan langsung. Pembelajaran laboratorium *real* dilengkapi dengan alat-alat dan bahan-bahan nyata untuk melakukan percobaan, dalam laboratorium *real* ini siswa benar-benar dihadapkan dengan benda-benda yang nyata. Sedangkan pembelajaran pada laboratorium *virtual* merupakan pembelajaran melalui pengamatan tidak langsung.

Keberhasilan dalam pembelajaran kimia, selain dipengaruhi metode dan media pembelajaran, juga dapat dipengaruhi oleh faktor internal yang mempunyai pengaruh positif terhadap prestasi belajar siswa. Faktor internal siswa antara lain adalah kreativitas, kemampuan matematik, sikap ilmiah, kemampuan berfikir abstrak, motivasi belajar, dan lain-lain. Dalam hal ini peneliti mencoba untuk melihat dari kemampuan matematika siswa, karena kemampuan matematika sangat diperlukan dalam mempelajari kimia terutama pada materi laju reaksi yang kebanyakan bersifat hitungan. John W Adam (2007: 97) menyatakan bahwa kemampuan matematik merupakan salah satu faktor internal yang mendukung keberhasilan kognitif siswa dalam melakukan ketepatan penghitungan matematika. Kemampuan matematik cenderung bersifat individual, artinya tiap individu memiliki kemampuan matematik yang berbeda-beda.

Selain kemampuan matematika, faktor internal siswa lainnya yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran materi laju reaksi ini yaitu kemampuan berfikir abstrak. Dalam materi laju reaksi terdapat konsep-konsep yang bersifat abstrak yang kemudian dikonkretkan dalam bentuk audio dan visual melalui pembelajaran laboratorium *virtual*. Piaget *cit.* Ratna Wilis (1989: 153) menyatakan bahwa kemampuan berpikir abstrak merupakan suatu tipe kecerdasan

yang menekankan pada kemampuan pemakaian konsep-konsep dan simbol-simbol secara efektif dalam menghadapi situasi-situasi tertentu, terutama dalam memecahkan masalah dengan menggunakan fasilitas verbal, dan lambang-lambang bilangan yang dimiliki. Dalam pembelajaran materi laju reaksi, kemampuan abstrak sangat diperlukan siswa agar dapat memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 1 Karanganyar. Penelitian dilaksanakan dari bulan November 2011 – Desember 2011. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen. Kelompok eksperimen I diajar dengan metode *Problem-based Learning* dengan media laboratorium *real* dan Kelompok eksperimen II diajar dengan metode *Problem-based Learning* dengan media laboratorium *virtual*.

Rancangan penelitian ini menggunakan desain faktorial 2 X 2 X 2. Variabel bebas meliputi metode *Problem-based Learning* dengan media laboratorium *real* dan *virtual*, variabel terikat adalah prestasi belajar mahasiswa dan variabel moderator kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak siswa.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes untuk mengukur prestasi belajar kognitif, kemampuan matematik, dan kemampuan berpikir abstrak siswa. Dan data prestasi afektif menggunakan penilaian angket siswa. Data tes kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak diperoleh sebelum perlakuan, sedangkan data prestasi belajar diperoleh setelah sampel diberikan perlakuan.

Uji statistik dilakukan pada taraf signifikansi 5%. Sebelum dilakukan analisis statistik dilakukan uji prasyarat, yaitu uji homogenitas dan uji normalitas terhadap data yang diperoleh. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data penelitian ini diperoleh melalui tes kemampuan matematik, kemampuan berpikir abstrak, dan tes prestasi belajar pada aspek kognitif. Sedangkan data prestasi belajar pada aspek afektif diperoleh menggunakan penilaian angket siswa. Deskripsi kategori kemampuan

matematik dan berpikir abstrak dikategorikan tinggi jika skor tes \geq skor rata-rata total tes dan rendah jika skor tes $<$ skor rata-rata total tes. Untuk mengetahui distribusi frekuensi kemampuan matematik dan berpikir abstrak dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2, sedangkan data prestasi belajar mahasiswa berdasarkan metode *Problem-based Learning* dengan media laboratorium *real* dan *virtual* disajikan Tabel 3.

Tabel 1 Distribusi Frekuensi Kemampuan Matematik Tinggi dan Rendah

Memori	Laboratorium Real		Laboratorium Virtual		Jumlah
	Frek	%	Frek	%	
Tinggi	11	30	23	62	34
Rendah	26	70	14	38	40
Jumlah	37	100	37	100	74

Tabel 1 menunjukkan bahwa frekuensi kemampuan matematik rendah lebih dominan dibandingkan dengan kemampuan matematik tinggi.

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Kemampuan Berpikir Abstrak Tinggi dan Rendah

Verbal	Laboratorium Real		Laboratorium Virtual		Jumlah
	Frek	%	Frek	%	
Tinggi	13	35	22	51	35
Rendah	24	65	15	49	39
Jumlah	37	100	37	100	74

Tabel 2 menunjukan bahwa frekuensi kemampuan berpikir abstrak rendah lebih dominan dengan kemampuan berpikir abstrak tinggi.

Tabel 3 Rata-Rata Prestasi Belajar Siswa Berdasarkan Media Pembelajaran

Media	Prestasi Belajar	
	Kognitif	Afektif
Laboratorium Real	70,8	72
Laboratorium Virtual	73,9	75

Tabel 3 diatas, menunjukan bahwa nilai rata-rata prestasi belajar kognitif dan afektif dengan pembelajaran menggunakan menggunakan media laboratorium *virtual* lebih baik daripada menggunakan media laboratorium *real*.

Data penelitian dianalisis statistik menggunakan uji Kruskal Wallis. Rangkuman hasil uji statistik disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Rangkuman Uji Kruskal Wallis Prestasi Kognitif

Source	Signifikansi	Kesimpulan Ho
Media	0,014	Ditolak

Kemampuan matematik	0,032	Ditolak
Kemampuan berpikir abstrak	0,566	Diterima
Media * Kemampuan matematik	0,017	Ditolak
Media * Kemampuan berpikir abstrak	0,02	Ditolak
Kemampuan matematik* berpikir abstrak	0,104	Diterima
media * Kemampuan matematik * dan berpikir abstrak	0,048	Ditolak

Tabel 5 Rangkuman Uji Kruskal Wallis Prestasi Afektif

source	Signifikansi	Kesimpulan Ho
Media	0,123	Diterima
Kemampuan matematik	0,576	Diterima
Kemampuan berpikir abstrak	0,151	Diterima
Media * Kemampuan matematik	0,494	Diterima
Media * Kemampuan berpikir abstrak	0,137	Diterima
Kemampuan matematik* berpikir abstrak	0,493	Diterima
media * Kemampuan matematik * dan berpikir abstrak	0,559	Diterima

a. Hipotesis Pertama

Berdasarkan hasil keputusan uji maka Ho ditolak pada prestasi kognitif Ho diterima pada prestasi afektif. Hal ini berarti dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar kognitif terhadap penggunaan laboratorium *real* dan laboratorium *virtual* namun untuk prestasi belajar afektif tidak ada perbedaan.

Berdasarkan rata-rata prestasi belajar kognitif, siswa yang menggunakan media laboratorium *virtual* lebih baik prestasi belajar kognitif dibandingkan rata-rata kelas yang menggunakan laboratorium *real*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Cengiz Tuysuz (2010) yang menyatakan bahwa pada saat pelaksanaan praktikum dengan menggunakan laboratorium *virtual* lebih efektif, menarik dan memberikan dampak positif terhadap prestasi belajar, sikap dan nilai siswa serta dapat memungkinkan siswa untuk mengulang percobaan. Terdapatnya perbedaan yang signifikan hasil prestasi kognitif dari uji statistik hal ini dikarenakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil penelitian. Pembelajaran dengan menggunakan laboratorium *virtual* menggunakan media berbentuk simulasi praktikum dan animasi yang dijalankan sendiri

oleh siswa sehingga siswa lebih aktif dan kreatif dalam memecahkan masalah yang dihadapi. Selain itu dengan media laboratorium *virtual* dapat dilakukan secara berulang-ulang tanpa menghabiskan waktu untuk mempersiapkan pengulangan sehingga siswa dapat mengulang praktikum hingga mereka merasa paham. Media yang efektif adalah media yang dapat mengakomodasi siswa mencapai tujuan pembelajaran, sesuai dengan materi, dan disukai oleh siswa. Pada saat proses pembelajaran siswa yang menggunakan media laboratorium *virtual* lebih antusias dan bersemangat dibandingkan siswa yang menggunakan laboratorium *real*, hal ini ditandai dengan lebih banyak pertanyaan yang muncul ketika diskusi setelah melakukan praktikum di laboratorium yang menandakan bahwa siswa berada dalam proses memahami materi yang disampaikan.

Media laboratorium *virtual* yang digunakan merupakan bentuk simulasi dari laboratorium *real* yang dapat menampilkan konsep secara visual dengan gerakan dan gambar, dan dapat menampilkan proses secara nyata sehingga siswa merasa melakukan praktikum yang sebenarnya. Media laboratorium *virtual* dapat menyesuaikan dengan tingkat kecepatan belajar siswa sehingga dapat mengakomodasi siswa yang lamban belajar. Dengan laboratorium *virtual* dapat menghindarkan dari kegagalan percobaan dan kesalahan konsep.

Berbeda dengan siswa yang melakukan pembelajaran dengan menggunakan media laboratorium *real* rata-rata nilai prestasinya lebih rendah dibanding kelas dengan siswa yang menggunakan media laboratorium *virtual* dikarenakan siswa dalam melakukan praktikum masih banyak bermain-main sehingga ada bagian tahapan tertentu yang terlewatkan dan mereka tidak memahami materi pelajaran yang sedang dipelajari, dan pada saat pelaksanaan praktikum di laboratorium tidak semua siswa dapat berpartisipasi aktif untuk proses eksperimen di laboratorium.

Pada prestasi afektif, siswa yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual* tidak memberikan perbedaan terhadap prestasi belajar siswa. Berdasarkan deskripsi data menunjukkan bahwa rata-rata siswa yang menggunakan media laboratorium *real* relatif sama dengan siswa yang menggunakan media laboratorium *virtual*. Tidak terdapatnya perbedaan yang signifikan hasil prestasi afektif dari uji

statistik hal ini dikarenakan pertama, hampir seluruh siswa menjalankan aturan-aturan kedisiplinan sekolah dan aturan-aturan mekanisme aturan belajar, yang pada dasarnya merupakan penilaian afektif. Kedua, masih sulitnya menilai kejujuran dalam menjawab dari angket afektif yang diberikan kesiswa, sehingga penilaian afektif tidak ada perbedaan prestasi belajar siswa.

b. Hipotesis Kedua

Berdasarkan hasil keputusan uji maka H_0 ditolak pada prestasi kognitif dan H_0 diterima afektif. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan prestasi belajar kognitif siswa yang memiliki kemampuan matematik tinggi dan rendah namun untuk prestasi belajar afektif tidak ada perbedaan.

Kemampuan matematik merupakan kemampuan untuk menelaah pola, perubahan dan ruang secara aksioma dengan menggunakan logika simbolik dan notasi matematik. Kemampuan matematika meliputi kemampuan untuk mengoperasikan bilangan dan angka, memahami proses matematika yang bukan angka dan melakukan perhitungan menggunakan logika simbolik dan notasi matematik. Yulia Kova (2007) menyatakan bahwa kemampuan matematik memainkan peran penting dalam proses pembelajaran, penelitian harus fokus pada penemuan metode pembelajaran yang paling efektif untuk pengembangannya. Kemampuan matematik merupakan salah satu faktor internal yang mendukung keberhasilan prestasi kognitif siswa dalam melakukan ketepatan penghitungan. Dalam penelitian ini, kemampuan matematik mampu memberikan perbedaan prestasi belajar kognitif, hal ini sesuai dengan John W Adam (2007) yang menyatakan bahwa kemampuan matematik merupakan salah satu faktor internal yang mendukung keberhasilan kognitif siswa dalam melakukan ketepatan penghitungan matematika dan salah satu faktor yang mempengaruhi kesuksesan belajar siswa. Dari penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa kemampuan matematik bersifat individual, artinya tiap individu memiliki kemampuan matematik yang berbeda-beda.

Materi laju reaksi merupakan materi yang bersifat hitungan. Pada saat proses pembelajaran, siswa yang mempunyai kemampuan matematik tinggi melakukan perhitungan matematik dengan lebih cepat dan tepat, karena dengan kemampuan matematik yang tinggi memungkinkan dapat

membantu siswa dalam menyelesaikan soal hitungan yang ada dalam materi laju reaksi, sehingga siswa mendapat prestasi kognitif yang lebih baik jika dibandingkan dengan prestasi siswa yang memiliki kemampuan matematik rendah.

Pada prestasi afektif, kemampuan matematik siswa baik tinggi maupun rendah tidak ada perbedaan terhadap prestasi belajar afektif. Siswa dengan kemampuan matematik tinggi menjadi senang saat mempelajari materi laju reaksi yang bersifat hitungan karena mereka merasa telah mempunyai kemampuan dasar yang cukup yaitu keterampilan dalam mengoperasikan angka-angka dan notasi matematik, sehingga akan lebih mudah membentuk pemahaman. Sementara itu pada siswa dengan kemampuan matematik rendah akan berusaha dengan keras dalam belajar untuk mengejar keterbatasan mereka dalam hal penguasaan materi laju reaksi.

c. Hipotesis Ketiga

Berdasarkan hasil keputusan uji maka H_0 diterima pada prestasi kognitif dan prestasi afektif. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan prestasi belajar kognitif dan afektif siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi dan rendah.

Dalam penelitian ini, kemampuan berpikir abstrak tidak mampu memberikan perbedaan prestasi belajar kognitif, hal ini sejalan dengan Hasil penelitian Nicolaos Valanides (1997) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir abstrak tinggi dan rendah dalam meningkatkan kemampuan penalaran siswa di sekolah.

Pembelajaran materi laju reaksi melibatkan proses, eksperimen, pengamatan, mengolah data berupa angka dan grafik, diskusi, dan menarik kesimpulan. Kemampuan berpikir abstrak tinggi maupun rendah yang dimiliki siswa sama-sama memberikan peran dalam proses pembelajarannya, misalnya melakukan proses dalam mengukur ketepatan waktu, ketepatan penggunaan termometer, ketepatan pengamatan hasil reaksi dan keterampilan menggunakan alat ukur dan lainnya, yang kemudian diproses untuk memperoleh pengetahuan baru. Karena dalam proses belajar tersebut, siswa akan dihadapkan pada pengamatan dan analisis hasil secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini menunjukan bahwa kemampuan berpikir abstrak memiliki peran yang penting dalam menentukan

dan mengelola hasil data-data yang bersifat abstrak berupa angka dan grafik, dalam melakukan proses diskusi, dan menarik kesimpulan. Jadi dalam pembelajaran materi laju reaksi peranan kemampuan berpikir abstrak tinggi maupun rendah siswa seimbang, sehingga kemampuan berpikir abstrak tidak ada perbedaan terhadap prestasi belajar siswa.

Pada prestasi afektif, kemampuan berpikir abstrak siswa baik tinggi maupun rendah memberikan perbedaan terhadap hasil prestasi afektif. Siswa dengan kemampuan berpikir abstrak tinggi menjadi senang saat mempelajari materi laju reaksi yang bersifat abstrak karena merasa telah mempunyai keterampilan yang cukup dalam mengidentifikasi dan memecahkan konsep-konsep laju reaksi yang bersifat abstrak, sehingga akan lebih mudah membangun pengetahuan. Sedangkan siswa dengan kemampuan matematik rendah akan berusaha dengan keras dalam belajar untuk mengejar keterbatasan mereka dalam hal penguasaan materi laju reaksi.

d. Hipotesis Keempat

Berdasarkan uji *Kruskall Wallis* tersebut, sehingga dapat disimpulkan H_0 ditolak yang artinya bahwa ada interaksi antara metode *Problem-based Learning* (PBL) dengan menggunakan laboratorium *real*, laboratorium *virtual* dan kemampuan matematik terhadap prestasi belajar kognitif siswa dan tidak ada interaksi metode *Problem-based Learning* (PBL) dengan menggunakan laboratorium *real*, laboratorium *virtual* dan kemampuan matematik terhadap prestasi belajar afektif.

Hasil penelitian Tuysuz (2010) menunjukkan bahwa aplikasi laboratorium *virtual* membuat efek positif pada prestasi siswa dan sikap bila dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. Pembelajaran kimia dengan strategi *Problem-based Learning* melatih siswa untuk memecahkan masalah dengan berdiskusi kelompok, berinteraksi dengan bahan ajar, dalam rangka menemukan konsep. Johnson *cit.* Sumenda (2010: 24) menyatakan bahwa kemampuan matematika adalah kemampuan untuk menelaah dan memahami pola pikir, pola mengorganisasikan, membuktikan dan memecahkan secara logis yang didefinisikan dengan cermat, jelas, dan akurat. Dalam pembelajaran *Problem-based Learning* dengan penggunaan media laboratorium *real* dan *virtual*

erat kaitannya dengan kemampuan matematika siswa. Adanya interaksi yang signifikan antara penggunaan media pembelajaran dengan kemampuan matematik terhadap prestasi belajar aspek kognitif berarti ada cara belajar yang tepat dalam mempelajari materi laju reaksi antara siswa yang memiliki kemampuan matematik tinggi dan rendah.

Dari hasil pengamatan di lapangan siswa yang memiliki kemampuan matematik rendah selama proses pembelajaran lebih banyak memerlukan pengalaman yang secara nyata untuk dapat berpikir logis, menentukan tindakan dan menarik kesimpulan dalam proses pembelajaran. Sedangkan siswa yang memiliki kemampuan matematik tinggi cenderung dapat memperoleh pengetahuannya dengan menemukan konsep-konsep materi laju reaksi melalui pengamatan secara tidak langsung. Hal ini dikarenakan kemampuan matematik berkaitan dengan kemampuan untuk memahami struktur abstrak dan perubahan yang menggunakan notasi matematik mengenai bilangan dan angka. Sehingga siswa yang memiliki kemampuan matematik rendah pada pembelajaran *Problem-based Learning* dengan media laboratorium *real* memiliki prestasi belajar ranah kognitif yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang mendapatkan pembelajaran *Problem-based Learning* dengan media laboratorium *virtual*.

Pada penelitian ini, tidak terdapat interaksi antara penggunaan media dan kemampuan matematik terhadap prestasi belajar afektif. Berdasarkan kenyataan di lapangan diketahui bahwa siswa yang menggunakan laboratorium *real* dengan kemampuan matematik tinggi maupun rendah tetap dapat melakukan pengamatan dengan bantuan alat-alat yang ada pada laboratorium *real*. Demikian juga pada siswa yang menggunakan media laboratorium *virtual*, siswa yang memiliki kemampuan matematik tinggi maupun yang rendah tetap dapat mengoperasikan komputer untuk mendapatkan konsep laju reaksi.

e. Hipotesis Kelima

Berdasarkan uji *Kruskall Wallis* tersebut, sehingga dapat disimpulkan H_0 ditolak yang artinya bahwa ada interaksi metode *Problem-based Learning* (PBL) dengan menggunakan laboratorium *real*, laboratorium *virtual* dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif siswa dan tidak ada interaksi

metode *Problem-based Learning* (PBL) dengan menggunakan laboratorium *real*, laboratorium *virtual* dan kemampuan berfikir abstrak terhadap prestasi belajar afektif.

Piaget *cit.* Ratna Wilis (1989: 153) menyatakan bahwa berpikir abstrak merupakan suatu tipe kecerdasan intelektual yang menekankan pada kemampuan pemakaian konsep-konsep dan simbol-simbol secara efektif dalam memecahkan masalah. Pembelajaran *Problem-based Learning* (PBL) melatih siswa untuk membangun pengetahuannya dengan melakukan diskusi, eksperimen dan berinteraksi dengan bahan ajar secara kelompok untuk memecahkan masalah. Hasil penelitian Lucilia Domingues (2010) menyatakan bahwa Informasi dan Komunikasi (ICT) telah mendorong terciptanya kemampuan berfikir abstrak dengan menggunakan laboratorium *virtual*. Sehingga dalam pembelajaran *Problem-based Learning* (PBL) melalui media laboratorium *real* dan *virtual* memiliki hubungan yang erat kaitannya dengan kemampuan berpikir abstrak siswa. Hubungan Terdapatnya interaksi antara penggunaan media dan kemampuan berfikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif dikarenakan siswa yang mendapat perlakuan laboratorium *virtual* dalam pelaksanaannya hampir seluruh siswa aktif untuk belajar, karena setiap pembelajaran siswa dituntut untuk dapat memahami dan memecahkan masalah dengan melakukan eksperimen secara mandiri dalam kelompoknya dalam bentuk visualisasi gambar, konsep-konsep materi laju reaksi yang bersifat abstrak seperti teori tumbukan. Oleh karena itu, peran kemampuan berfikir abstrak tinggi akan semakin baik dan tepat jika menggunakan laboratorium *virtual*. Sedangkan siswa yang mendapat perlakuan laboratorium *real* proses asimilasi pengetahuan didapatkan dari eksperimen dan pengamatan secara langsung pada benda-benda yang nyata di laboratorium. Sehingga siswa yang memiliki kemampuan berfikir abstrak rendah akan mendapatkan pengetahuan yang lebih apabila menggunakan laboratorium *real*.

Pada penelitian ini tidak terdapat interaksi antara penggunaan media dan kemampuan berfikir abstrak terhadap prestasi belajar afektif. Tidak adanya interaksi terhadap prestasi afektif disebabkan karena ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pencapaian prestasi belajar baik dari dalam maupun dari luar diri siswa. Misalnya faktor metode pembelajaran, media

pembelajaran, kemampuan matematik, dan kemampuan berpikir abstrak yang digunakan dalam penelitian ini, serta masih banyak keterbatasan dalam penelitian ini sehingga peneliti tidak dapat mengontrol faktor-faktor tersebut di luar kegiatan belajar mengajar. Selain itu dalam pengukuran kemampuan berfikir abstrak pada penelitian ini hanya dikategorikan ke dalam dua kelompok saja, yaitu tinggi dan rendah, peneliti tidak melibatkan kategori sedang, sehingga akan mempengaruhi hasil penelitian. Begitu juga masih sulitnya menilai kejujuran dalam menjawab dari angket afektif yang diberikan kepada siswa.

f. Hipotesis Keenam

Berdasarkan hasil keputusan uji maka H_0 diterima pada prestasi kognitif dan afektif. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada interaksi kemampuan matematik dengan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif dan afektif.

Kemampuan matematik merupakan salah satu faktor internal yang memberikan sumbangan penting dalam pembelajaran terlihat dari hasil uji hipotesis yang kedua bahwa kemampuan matematik memberikan perbedaan yang signifikan terhadap prestasi belajar siswa. Hal ini menunjukkan bahwa guru perlu memperhatikan kemampuan matematik siswa yang dapat memberikan kontribusi yang positif terhadap pencapaian prestasi belajar siswa. Berdasarkan hasil uji hipotesis ketiga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir abstrak tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap prestasi belajar, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir abstrak merupakan faktor internal yang belum memberikan kontribusi yang positif dalam pencapaian prestasi belajar siswa.

Tidak adanya interaksi yang signifikan antara kemampuan matematik dengan kemampuan matematik ditinjau dari prestasi belajar aspek kognitif berarti siswa yang mempunyai kemampuan matematik tinggi dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir abstrak tinggi memiliki rata-rata prestasi kognitif yang tidak jauh beda dengan siswa dengan kemampuan matematik tinggi dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir abstrak rendah. Demikian pula pada siswa yang mempunyai kemampuan matematik rendah dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir abstrak tinggi memiliki rata-rata prestasi kognitif yang tidak jauh beda dengan siswa dengan kemampuan matematik

rendah dengan siswa yang mempunyai kemampuan berpikir abstrak rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat interaksi kemampuan matematik dengan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif siswa.

Pada penelitian ini tidak terdapat interaksi kemampuan matematik dengan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi afektif. Hal ini dapat dijelaskan bahwa siswa yang mempunyai kemampuan matematik tinggi maupun rendah dengan kemampuan berpikir abstrak tinggi maupun rendah dapat membentuk konsep yang sama pada diri siswa, yang ditunjukkan dengan sikap siswa pada saat proses pembelajaran.

g. *Hipotesis Ketujuh*

Berdasarkan uji *Kruskall Wallis* tersebut, dapat disimpulkan ada interaksi antara media laboratorium *real* dan laboratorium *virtual*, kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi kognitif dan tidak ada interaksi antara media laboratorium *real* dan laboratorium *virtual*, kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi afektif.

Penggunaan media laboratorium *real* dan laboratorium *virtual* memberikan kontribusi positif hal ini sejalan dengan hasil penelitian Tuysuz (2010) menyatakan bahwa penggunaan laboratorium *virtual* memberikan kontribusi positif terhadap pencapaian prestasi belajar. David Jonassen (2010) mengatakan bahwa pembelajaran *Problem-based Learning* (PBL) memegang peran penting dalam efektivitas pencapaian hasil prestasi belajar siswa pada pembelajaran yang berbasis masalah. Terdapatnya interaksi dalam ranah kognitif dikarenakan penggunaan media laboratorium baik *real* maupun *virtual*, kemampuan matematik, dan kemampuan berfikir abstrak memberikan kontribusi positif terhadap prestasi belajar siswa, sehingga ketiganya memberikan interaksi yang signifikan terhadap prestasi belajar. Siswa yang memiliki kemampuan matematik tinggi lebih aktif dalam proses pembelajaran dengan media *virtual* dibandingkan siswa yang memiliki kemampuan matematik rendah. Sedangkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah lebih aktif ketika menggunakan media *real* dibandingkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi, sehingga proses asimilasi terjadi keberagaman sesuai dengan tingkat keaktifan

siswa yang berdampak terhadap adanya interaksi media, kemampuan matematik, dan berpikir abstrak.

Pada penelitian ini terdapatnya interaksi antara media pembelajaran, kemampuan matematik, dan kemampuan berfikir abstrak terhadap prestasi afektif siswa. Tidak ada perbedaan terhadap prestasi belajar siswa disebabkan karena ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pencapaian prestasi belajar baik dari dalam maupun dari luar diri siswa. Misalnya faktor metode pembelajaran, media pembelajaran, kemampuan matematik, dan kemampuan berpikir abstrak yang digunakan dalam penelitian ini, serta masih banyak keterbatasan dalam penelitian ini sehingga peneliti tidak dapat mengontrol faktor-faktor tersebut di luar kegiatan belajar mengajar.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Adapun kesimpulan penelitian ini antara lain sebagai berikut: 1) ada perbedaan prestasi belajar kognitif siswa antara pembelajaran dengan metode *Problem-based Learning* yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual*, namun pada prestasi afektif tidak ada perbedaan; 2) kemampuan matematik memberikan perbedaan prestasi belajar kognitif siswa namun pada prestasi afektif tidak ada perbedaan; 3) kemampuan berpikir abstrak tidak ada perbedaan prestasi belajar kognitif dan afektif siswa; 4) ada interaksi antara pembelajaran dengan metode *Problem-based Learning* yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual* dengan kemampuan matematik terhadap prestasi belajar kognitif namun pada prestasi afektif tidak ada interaksi; 5) ada interaksi antara pembelajaran dengan metode *Problem-based Learning* yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual* dengan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar, namun pada prestasi afektif tidak ada interaksi; 6) tidak ada interaksi antara kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif dan afektif siswa; dan 7) ada interaksi antara media, kemampuan matematik, dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar kognitif siswa namun pada prestasi afektif tidak ada interaksi.

Rekomendasi bagi peneliti lain yang disampaikan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut: 1) Pembelajaran Kimia menggunakan melalui pembelajaran metode *Problem-based*

Learning (PBL) yang menggunakan media laboratorium *real* dan *virtual* diskusi layak dijadikan alternatif dalam mengembangkan prestasi belajar mahasiswa di kelas; 2) Faktor kemampuan matematik dan kemampuan berpikir abstrak siswa hendaknya menjadi faktor yang patut dipertimbangkan dalam merancang proses pembelajaran di kelas.

Pendidikan Kimia IV. Surakarta: 31 Maret 2012.

Sumenda. (2010). Pengantar Filsafat Matematika. Surakarta: UNS Press.

Trianto. (2007). *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Presentasi Pustaka Publisher.

Daftar Pustaka

Adams, J.W. (2007). Individual differences in mathematical ability: genetic, cognitive and behavioural factors. *Journal of Research in Special Educational Needs*. Volume 7 Number 2 2007 hal 97–103.

Azhar Arsyad. (2007). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Cengiz Tuysuz. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Student's Achievement and Attitud in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*. Vol 2(1). Page: 37-53.

David H. Jonassen. (2010). All Problems are not Equal: Implications for Problem-Based Learning, The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning. *International Online Journal of Educational Sciences*. Vol 2(1).

Kemendiknas. *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003*. Jakarta.

Lucilia Domingues. (2010). Virtual laboratories in (bio) chemical engineering education. *International Online Journal of Educational Sciences*. Vol 2(1)

Mulyasa. (2007). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Suatu Panduan Praktis*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Nicolaos Valanides. (1997). "Formal Reasoning abilities And School Achievement" *International Online Journal of Educational Sciences*. Vol 23(2).

Ratna Wilis Dahar. (1989). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.

Sri Rahayu. (2012). Designed Student-Centered Instruction (DSCI): Model Pembelajaran Berbasis Konstruktivistik, Inkuiri, dan Kontekstual. *Seminar Nasional Kimia dan*